



TUOTTAVUUDEN KEHITTÄMIS- JA SEURANTAMALLIN LUOMINEN

Matias Anttila

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2012
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

MATIAS ANTTILA:

Tuottavuuden kehittämis- ja seurantamallin luominen

Opinnäytetyö 39 sivua, josta liitteitä 0 sivua
Kesäkuu 2012

Opinnäytetyö on tehty Emeca Oy:lle, jossa olen tällä hetkellä vakituksessa työsuhteessa tuotannon esimiestehtävässä. Työn tarkoituksena oli luoda yritykselle omat työkalut tuotannon tehokkuuden kehittämiseen ja seurantaan. Järjestelmän oli tarkoitus korvata valmiina ostettu ohjelma, joka osoittautui käytössä yritykselle sopimattomaksi.

Kuluneen vuoden aikana yrityksen tehokkuuden kehittämiseen ja seurantaan on luotu useita Excel-pohjaisia ohjelmia erilaisiin tarkoituksiin. On luotu esimerkiksi työjonojärjestelmä jolla voidaan ohjata tuotantoa, sekä tuntilaskentajärjestelmä jolla voidaan seurata yksittäisten työntekijöiden ja koko tuotannon tehokkuutta.

Pienen opettelun, harjoitusten ja erehdysten kautta on käynyt ilmi että Excel on loppujen lopuksi todella monipuolinen ohjelma ja soveltuu ja mukautuu todella helposti erilaisiin tarkoituksiin, muuhunkin kuin perinteiseen taulukkolaskentaan. Jälkeenpäin ajateltuna tarvittavat työkalut olisi alun alkaen kannattanut rakentaa itse Excelin avulla. Toisaalta valmiista järjestelmästä (vaikka se ei täydellisesti toiminutkaan) saatiin paljon hyviä vinkkejä ja ajatuksia oman järjestelmän luomiseen.

Asiasanat: tuotanto, tuottavuus, tehokkuus, kehitys, seuranta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Aircraft Engineering

MATIAS ANTTILA:

Creation of productivity improvement and monitoring model

Bachelor's thesis 39 pages, appendices 0 pages
June 2012

This thesis is made for Emeca Ltd which is my current employer. The goal of the thesis was to create tools for the improvement and monitoring of production. The system was supposed to replace the software Emeca had bought and which was found not to be suitable for the company.

The system was created by using Microsoft Excel and it consists of several different programs. For example one program is for production planning and one is for calculating the efficiency of the whole production as well as the efficiency of individual workers.

Excel was found to be a very suitable program for creating the system. It is fairly easy to learn and it is very adjustable for different purposes. Maybe it would have been wise to create the system with Excel in the first place although we got some very good tips and ideas from the old system.

Key words: production, productivity, efficiency, improvement, monitoring

SISÄLLYS

| | |
|---|----|
| LYHENTEET JA TERMIT | 5 |
| 1 JOHDANTO..... | 6 |
| 2 TOIMEKSIANTAJAYRITYS | 7 |
| 2.1 Emeca Oy..... | 7 |
| 2.2 Oma urani Emeca Oy:ssä..... | 8 |
| 2.3 Henkilöstö..... | 9 |
| 2.4 Emeca Oy:n tuotteet..... | 10 |
| 2.4.1 Paalujatkos | 10 |
| 2.4.2 Kalliokärki..... | 11 |
| 2.4.3 Maakärki | 13 |
| 2.4.4 Tukivanne..... | 13 |
| 2.4.5 Lyöntilevy | 14 |
| 2.4.6 Valutyökalut ja -muotistot | 15 |
| 3 TUOTANTO | 17 |
| 3.1 Tuotannonohjaus..... | 17 |
| 3.1.1 Työntöohjaus..... | 18 |
| 3.1.2 Imuohjaus..... | 19 |
| 3.2 Tuotannon tavoitteet | 19 |
| 4 TUOTTAVUUDEN KEHITTÄMIS- JA SEURANTAMALLIT..... | 21 |
| 4.1 Vanha järjestelmä | 21 |
| 4.2 Uusi järjestelmä | 22 |
| 4.2.1 Tuoterekisteri ja tuotekortti..... | 23 |
| 4.2.2 Työjonojärjestelmä..... | 24 |
| 4.2.3 Tuntilaskentajärjestelmä | 26 |
| 4.2.4 Materiaaliseuranta | 30 |
| 4.2.5 Lähetys & vastaanotto -järjestelmä..... | 32 |
| 4.2.6 Varastokirjanpito..... | 34 |
| 5 POHDINTA..... | 37 |
| LÄHTEET..... | 39 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|-------|--|
| ERP | Enterprise Resource Planning eli toiminnanohjausjärjestelmä |
| VBA | Visual Basic for Applications, Microsoft Exceliin sisältyvä ohjelma, jolla voidaan ohjelmoida Exceliin erilaisia toimintoja |
| Makro | Excelissä tehdyt makrot tallentuvat koodina VBA:han. Makroilla voidaan suorittaa automaattisesti erilaisia toimintoja Excelissä, kuten piilottaa välilehtiä tai kopioida soluja tai niiden tietoja muihin välilehtiin/asiakirjoihin. |
| ID | Lyhenne sanasta identifier, eli tunniste. ID on esimerkiksi numerosarja, jonka perusteella jokin asia/esine voidaan yksilöidä ja tunnistaa (vrt. auton rekisterinumero) |

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena oli luoda Emeca Oy:lle tuottavuuden kehittämiseen ja seurantaan soveltuva malli ja siihen liittyvät ohjelmat sekä käytännön työkalut. Tähän asti yrityksessä on seurattu tuottavuutta lähinnä arvioimalla, eli tuottavuudesta ei ole saatu tarkkaa konkreettista ja vertailukelpoista tietoa.

Emeca Oy:llä on tutustuttu olemassa oleviin ERP-järjestelmiin, eli toiminnanohjausjärjestelmiin. Vuonna 2010 yritykseen ostettiin ERP-järjestelmä, jonka käyttöönotossa minäkin olin mukana. Ohjelmaa ei kuitenkaan saatu toimimaan yrityksen tarpeita vastaavalla tavalla, joten ohjelmasta päätettiin luopua ja luoda itse sen tilalle korvaava järjestelmä.

Varsinaisten ohjelmien luomiseen käytettiin Microsoft Excel -ohjelmaa ja erityisesti VBA:ta, eli Visual Basic for Applications:ia. Itselläni ei ollut alun perin minkäänlaista kokemusta VBA:sta, eikä mistään muustakaan ohjelmoinnista, mutta pienellä avustuksella ja harjoittelulla VBA-ohjelmoinnista pääsi melko helposti kärryille.

Tehtävän suorittamisessa minua avusti suuresti Emeca Oy:n toimitusjohtaja Petri Koi-vunen, jolla oli vankan Excel- ja VBA-osaamisen lisäksi hyvinkin tarkka visio siitä, millainen tuottavuuden kehittämis- ja seurantamallin pitäisi olla.

2 TOIMEKSIANTAJAYRITYS

2.1 Emeca Oy

Emeca Oy on vuonna 2001 perustettu perheyritys. Emeca Oy on hyvin pitkälle automatisoitu konepaja, jonka tuotteet menevät rakennusteollisuuden, tarkennettuna paalusteollisuuden, tarpeisiin. Yritys valmistaa teräsbetonisten lyöntipaalujen teräsosia. Paaluja käytetään rakennusten ja rakennelmien, kuten talojen, siltojen ja teiden perustusten ja pohjaratkaisujen tukemiseen.

Yrityksen perustajina oli perheen isä Kari Koivunen, sekä hänen kaksi vanhinta poikaansa Petri ja Sakari. Yrityksen alkutaipaleella toimintaa harjoitettiin Koivusten kotoa käsin ja se koostui lähinnä tuotekehitystyöstä. Vuonna 2002 rakennettiin ensimmäiset tuotantotilat Köyliöön Ristolan teollisuusalueelle, jossa toiminta jatkuu tänäkin päivänä. Samana vuonna alkoi myös Emeca Oy:n ensimmäisten omien tuotteiden valmistus. Sittemmin omien tuotteiden valikoima on laajentunut huomattavasti, ja kehitystyön sekä asiakaskunnan laajentumisen myötä tuoteperhe kasvaa ja kehittyy koko ajan.

Emeca Oy:llä on noin 80 % osuus kotimaan markkinoista, jonka lisäksi ulkomaanvientiin menee noin kolmannes tuotannosta. Emeca Oy on kasvanut tasaista tahtia perustamisestaan lähtien ja vuonna 2010 yrityksen liikevaihto oli jo hieman alle kolme miljoonaa euroa (Yritystele, [www-sivu](#)). Vuonna 2008 avattiin Emecan yhteistyökumppanin Sun Piledriving Equipment, LLC:n avustuksella oma kokoonpanotehdas EmecA/SPE USA Pohjois-Amerikkaan, Yhdysvaltojen Laureliin (Emeca Oy, [www-sivu](#)).

Vuonna 2008 Emeca Oy:n toiminnassa tapahtui toinenkin merkittävä muutos kun perheen isä Kari siirtyi yrityksen toiminnassa taka-alalle ja myi osakkeensa Emeca Oy:lle, samalla luovuttaen toimitusjohtajan tehtävät vanhimmalle pojalleen Petrille. Samalla Petristä tuli yrityksen enemmistöomistaja.

Emeca Oy:n toiminnan peruskiviä ovat erityisesti kehittyminen, sitoutuminen, luottamus, innovointi ja laatu. Kyseisiin teeseihin panostaminen näkyy koko yrityksen toiminnassa ja tästä hyvästä D&B Finland myönsi vuonna 2009 Emeca Oy:lle parhaan luottoluokituksen AAA-sertifikaatin. Samana vuonna Emeca Oy sai myös Satakunnan INNOSUOMI -palkinnon, sekä tasavallan presidentin INNOSUOMI 2009 -kunniamaininnan.

2.2 Oma urani Emeca Oy:ssä

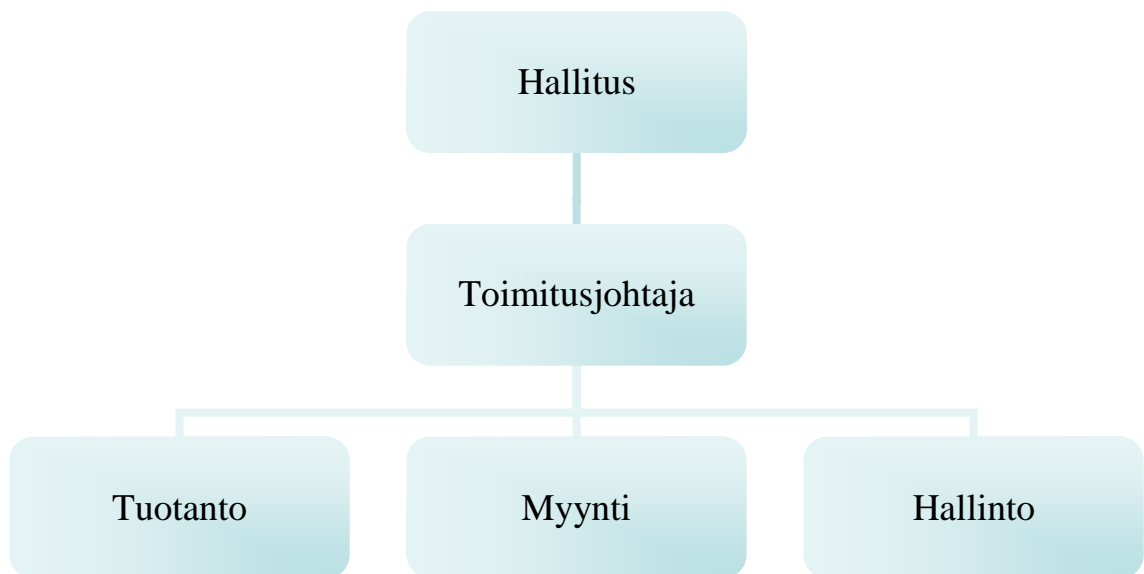
Työskentelin Emeca Oy:ssä ensimmäisen kerran vuonna 2010, kun sain yrityksestä opintojani tukevan kesätyö-/harjoittelupaikan. Työskentelin silloin yrityksessä projektinsinöörinä, ja kuten johdannossa mainitsin, isona osana tehtäviini kuului uuden ERP-ohjelman käyttöönotto. Ohjelman käyttöönoton myötä minulle syntyi melko hyvä kuva siitä, miten yrityksen tuotanto yleisellä tasolla toimii.

Jo ensimmäisen kesätyösopimuksen päätyttyä oli hieman puhetta minun ja Emecan tulevaisuuden suhteesta. Kevään 2011 koittaessa olin yhteydessä Emeca Oy:n toimitusjohtajaan Petriin ja hän palkkasi minut tuotannon esimiestehtävään, joka vakinaistettiin syksyllä.

Tuotannon esimiehenä tehtäviini kuuluu tuotannon päivittäisten asioiden hoitaminen. Päivittäisiin asioihin lukeutuu esimerkiksi työvuorojen jakaminen, töiden jako työntekijöille, tuntiappujen tarkastaminen ja työvaatteiden ym. kulutustarvikkeiden hankinta. Päivittäisten asioiden lisäksi olen vastuussa tilausten ajallaan valmistumisesta ja toimituksesta, muiden lähetysten ja saapuvan tavaran hoitamisesta, raaka-aineiden seurannan hoitamisesta, sekä yrityksen oman tuotannonohjausjärjestelmän kehittelystä ja ylläpidosta, josta tämä opinnäytetyökin kertoo.

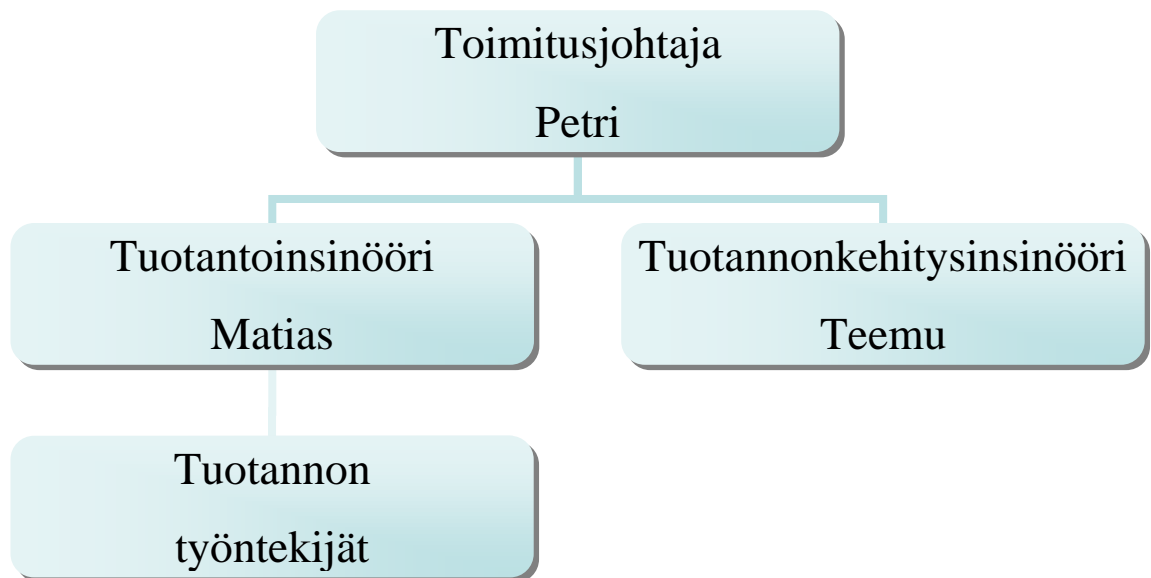
2.3 Henkilöstö

Emeca Oy:n henkilöstön keski-ikä on melko nuori, arviolta noin 30 vuoden luokkaa. Henkilöstö koostuu tällä hetkellä seitsemästä toimihenkilöstä sekä yhdeksästä tuotannon työntekijästä. Henkilöstö jakautuu kolmeen osastoon: tuotantoon, hallintoon ja myyntiin. Emeca Oy:n hallitukseen kuuluu Petrin lisäksi kaksi ulkopuolista henkilöä, sekä alkuperäiset perustajajäsenet Kari ja Sakari



KUVIO 1. Henkilöstön rakenne

Tuotannon esimiehenä kuulun tuotannon tiimiin. Minun lisäksi tuotannon tiimiin kuuluvat tuotannon työntekijät sekä myös toinen toimihenkilö, tuotannonkehitysinsinööri Teemu Lintula. Ennen kun minä tulin Emeca Oy:lle tuotannon esimieheksi keväällä 2011, Teemu hoiti koko tuotannon pyörittämisen, johon sisältyi niin päivittäisten asioiden hoito, kuten työvuorot ja töiden jakaminen, kuin tuotannon kehittäminen ja kunnossapito. Nyt kun minä olen ottanut vastuualueeseeni päivittäisten asioiden hoitamisen, Teemu on pystynyt keskittymään enemmän omalle vahvuusalueelleen, joka on tuotannon kehittämisessä.



KUVIO 2. Tuotannon tiimin rakenne

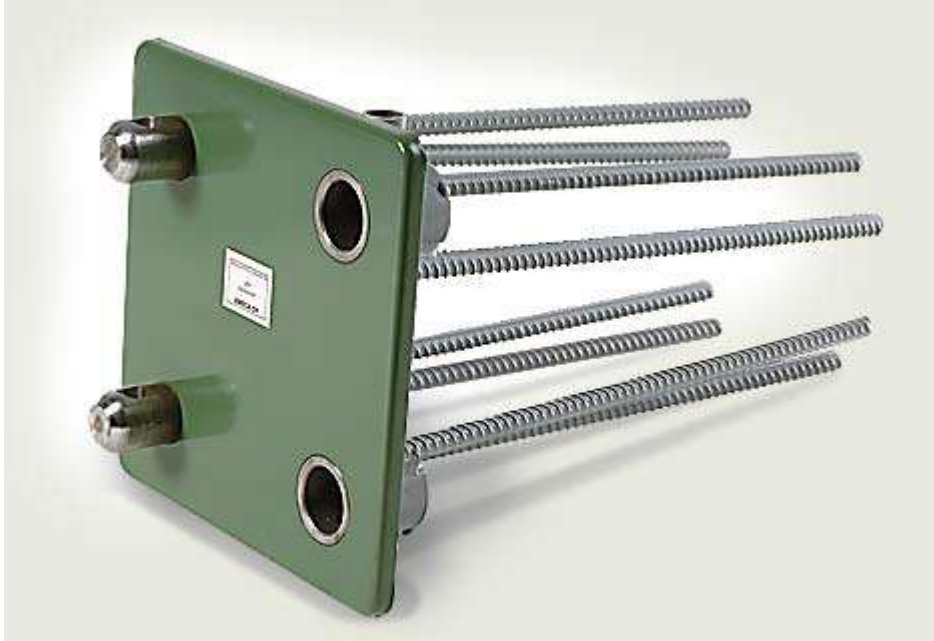
2.4 Emeca Oy:n tuotteet

Kuten jo aiemmin mainitsin, on Emeca Oy:n tuotevalikoima melko laaja ja uusien asiakkaiden ja siitä seuraavien mahdollisten räätälöintien, uusien asiakkasmaiden ja niiden vaatimusten sekä jatkuvan tuotekehityksen kautta uusia tuotteita tulee lisää. Tuotteet jakautuvat muutamaaan pääryhmään ja niissä yleensä koon mukaisesti edelleen alaryhmiin. Seuraavissa kappaleissa kerron tarkemmin tuotteista pääryhmittäin.

2.4.1 Paalujatkos

Paalujatkokset on ehdottomasti Emeca Oy:n myydyin ja täten myös tärkein tuoteryhmä. Kuten nimestäkin voi jo päätellä, paalujatkoksen tehtävänä on mahdollistaa valetun paalun jatkaminen. Jatketavan paalun päähän valettu jatkos mahdollistaa toisen jatkoksella varustetun paalun liittämisen paalun jatkeeksi.

Jatkoksissa on yleensä kaksi, neljä tai kahdeksan lukko-osaa, joilla paalut lukitaan vastakkain. Näistä yleisin on neljän lukko-osan jatkos, jossa on kaksi uros- ja kaksi naaraslukko-osaa. Tämä mahdollistaa sen, että kaikki jatkopaalut sopivat keskenään yhteen, kun ei ole erikseen uros- ja naaraspaaluja. Tällä hetkellä jatkoksia valmistetaan kokovälillä $180 \times 180 \text{ mm}^2$ – $400 \times 400 \text{ mm}^2$. Yhdessä kokoluokassa voi olla useampia jatkostyyppäjä lujuusvaatimusten mukaan.



KUVA 1. Paalujatkos (Emeca Oy, [www-sivu](http://www-emeca.fi))

2.4.2 Kalliokärki

Kalliokärki on Emeca Oy:n tuotteista toiseksi myydyin ja täten toiseksi tärkein tuoteryhmä. Kuten jatkoksissa, tämänkin tuotteen nimestä käy jo melko selvästi ilmi sen käyttötarkoitus. Kalliokärki on siis paalun alapäähän valettava kärki. Kalliokärjellä on kaksi päätarkoitusta; ensinnäkin se pureutuu kallioon tai muuhun kovaan maaperään paalua lyöessä, ja toiseksi se suojaa betonipaalua lyönnin aikana. Kuten jatkoksia, myös kalliokärkiä valmistetaan kokovälillä $180 \times 180 \text{ mm}^2$ – $400 \times 400 \text{ mm}^2$.



KUVA 2. Normaali kalliokärki (Emeca Oy, www-sivu)

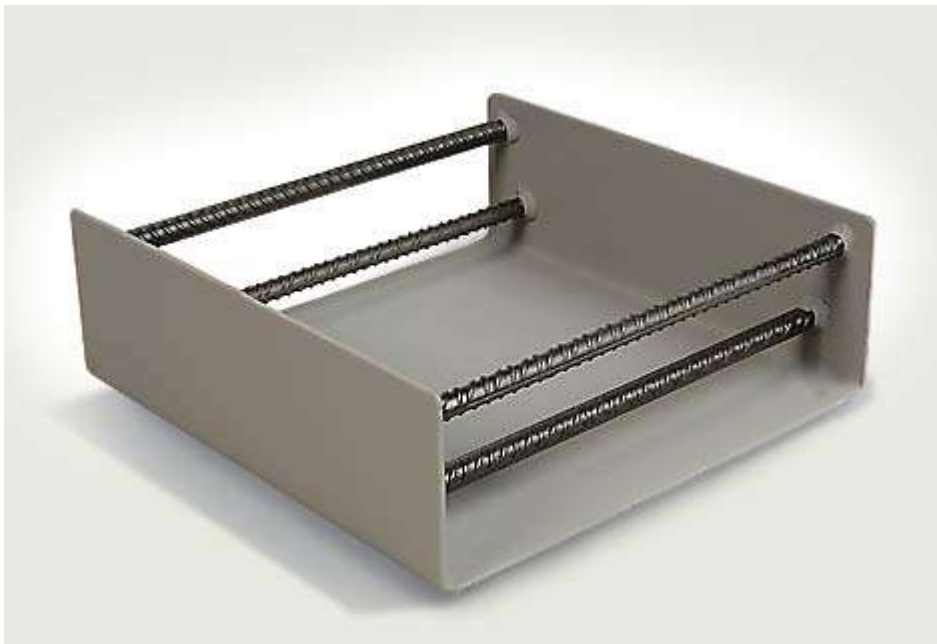
Paalun päähän valettavan kalliokärjen lisäksi saatavilla on myös jälkiasennettava kalliokärki, mikä voidaan tarvittaessa asentaa normaalilla maakärjellä varustetun paalun päähän, jos lyöntivaiheessa tulee vastaan luultua kovempia maakerroksia. Kolmantena versiona on vielä jatkokseen asennettava kalliokärki, jonka saa siis lukittua jatkoksellalla varustetun paalun päähän. Jälkiasennettava ja jatkokseen asennettava kalliokärki ovat molemmat hieman harvinaisempia tuotteita.



KUVA 3. Jälkiasennettava kalliokärki (Emeca Oy, www-sivu)

2.4.3 Maakärki

Maakärki on käyttötarkoitukseltaan hyvin läheinen kalliokärkeen verrattuna. Maakärki on vain tarkoitettu pehmeämpään maaperään, kun taas kalliokärki on tarkoitettu kovaan maaperään ja kallioon. Tästä johtuen maakärki on rakenteeltaan huomattavasti yksinkertaisempi ja kevyempi. Maakärkeä käytetään ainoastaan Suomessa, joten tästä johtuen sitä valmistetaan normaalisti ainoastaan kahta kokoa 250x250 mm² ja 300x300 mm².



KUVA 4. Maakärki (Emeca Oy, [www-sivu](http://www-emeca.fi))

2.4.4 Tukivanne

Tukivanne valetaan paalun yläpäähän, johon paalutuskoneella lyödään. Tukivanteen tarkoitus on tukea paalun yläpäästä lyönnin aiheuttamalta räsitukselta, ettei paalu rikkoudu lyödessä. Tukivanne on myös tuote, jota menee ainoastaan kotimaan markkinoille ja se on uuden päivitetyn paalutusohjeen myötä poistumassa myös kotimaan markkinoilta.



KUVA 5. Tukivanne (Emeca Oy, [www-sivu](http://www-emeca.fi))

2.4.5 Lyöntilevy

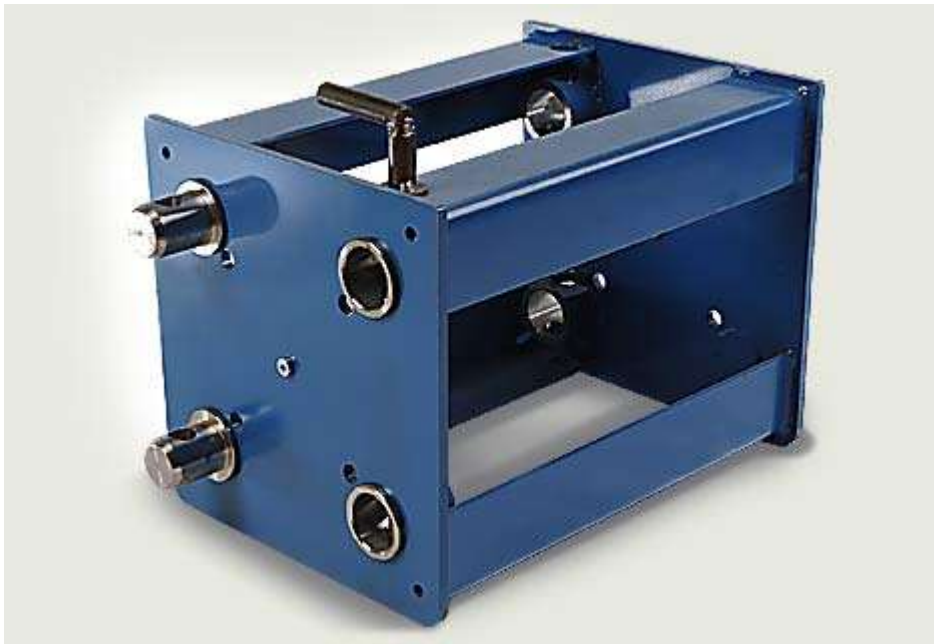
Lyöntilevy on tarkoitettu jatkoksen suojaksi lyötäessä paalua, jonka lyöntipäässä on jatkos. Lyöntilevy kiinnitetään jatkoksen lukitusosiin. Lyöntilevyjä tehdään kaiken kokoisiin paaluihin, eli tällä hetkellä kokovälillä $180 \times 180 \text{ mm}^2$ – $400 \times 400 \text{ mm}^2$. Lyöntilevyjä on kahden tyyppisiä, AlSi eli alumiini-sinkki-seosteinen, sekä nylonista valmistettu lyöntilevy. Nylon-lyöntilevy on huomattavasti kevyempi rakenteeltaan, mutta ei sovellu kovin hyvin Suomen ilmastoa lämpimämmille alueille.



KUVA 6. Nylon-lyöntilevy (Emeca Oy, [www-sivu](http://www-emeca.fi))

2.4.6 Valutyökalut ja -muotistot

Emeca Oy:n pääasialliset tuotteet ovat paalun rakenteellisia osia, mutta valmistamme myös paalujen valamiseen tarvittavia työkaluja. Näistä tärkein tuoteryhmä on valuohjaimet. Valuohjainten tarkoituksena on varmistaa, että valettaessa jatkoksia ja kärkiä, ne ovat joka suuntaan kohtisuorassa paaluun nähden, jotta paaluista tulee suoria ja kestäviä. Jatkoksen valuohjaimia on kahden tyyppisiä: mekaanisia ja magneettisia. Mekaanisiin valuohjaimiin jatkos kiinnitetään lukko-osistaan lukitustapeilla ja magneettisissa valuohjaimissa on vahvat magneetit, jotka pitävät jatkoksen paikallaan oikeassa asennossa valun ajan. Valuohjainten lisäksi Emeca Oy valmistaa halutessa myös valumuotistoja, joihin paalut valetaan. Valumuotistot valmistetaan aina asiakkaan toiveiden mukaisilla mitoilla.



KUVA 7. Mekaaninen valuohjain (Emeca Oy, [www-sivu](http://www-emeca.fi))

3 TUOTANTO

3.1 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus on kehittynyt aikojen saatossa työntekijän tai –johtajan muistinvaraisesta järjestelystä tarkasti suunniteltuun ja pitkälti tietokoneohjattuun järjestelmään. Tuotannonohjaus koostuu neljästä tehtävästä: toiminnan suunnittelusta, toteutuksesta, informoinnista ja valvonnasta. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että tuotannonohjaus tarkoittaa tuotantojärjestelmän eri osien, kuten myynnin, tuotannon ja logistiikan, yhteen-sulauttamista tuotannon tavoitteiden saavuttamiseksi. (Röyttä 1990; Miettinen 1993)

Tuotannon ohjattavuudella tarkoitetaan tuotantojärjestelmän kykyä saavuttaa sille asetetut ohjaustavoitteet. Ohjattavuus on sitä parempi mitä helpommin tuotanto saadaan sopeutettua esimerkiksi uusiin tuotteisiin. Läpimenoaikoja ja niin sanottuja pullonkauloja nopeuttamalla työ saadaan tehokkaammaksi, ja tässä voidaan hyvin hyödyntää tietokonepohjaisia ohjelmia ja laskelmia. Huono tuotannonohjaus ja ohjattavuus taas hidastavat läpimenoaikoja ja täten lisäävät kustannuksia. (Röyttä 1990; Miettinen 1993)

Usein tuotteiden valmistamiseen sisältyy useita vaiheita. Tuotteen läpimenoajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu, kun tuotteen ensimmäistä osaa tai vaihetta aletaan valmistaa, siihen kun tuote on valmis myytäväksi tai lähetettäväksi eteenpäin. Jos eri vaiheita ei saada yhdistettyä sujuvasti toisiinsa ja niiden väliin jää paljon tyhjää aikaa, se pidentää tuotteen läpimenoaikaa ja mahdollisesti synnyttää ylimääräisiä seisokkeja tai välivaroja, mikä tarkoittaa kustannusten kohoamista. (Röyttä 1990)

Perinteisessä kappaletuotteita valmistavassa teollisuudessa tuotannonohjaus voidaan jakaa kahteen eri ryhmään: työntö- ja imuohjaukseen. Näiden periaatteet ovat esitelty seuraavissa luvuissa.

3.1.1 Työntöohjaus

Työntöohjausta käytetään yleisesti osastojakoisessa teollisuudessa. Osastojakoinen, eli funktionaalinen, tuotanto tarkoittaa, että tuotannon eri vaiheet on jaettu eri osastoihin. Tästä esimerkkinä voidaan ottaa konepaja, jossa aluksi on koneistamo-osasto, jossa raaka-aineista tehdään puolivalmisteita. Sen jälkeen tulee kokoonpano-osasto, jossa puolivalmisteista kootaan tuote, ja viimeiseksi on maalaamo-osasto, jossa valmis tuote pintakäsitellään. Työntöohjaus tarkoittaa siis sitä, että tuotteen valmistus työnnetään käyntiin valmistuslinjan alkupäästä, joka on esimerkissä koneistamo-osasto, ja sieltä tuote edelleen kuvainnollisesti työnnetään eteenpäin kunnes se on valmis. (Röyttä 1990)

Työntöohjausta sovelletaan yleensä kun valmistuserät ovat pieniä ja erilaisia tuotteita on paljon. Työntöohjaukselle tyypillistä on myös se, että mitä kauemmaksi tuote on edennyt valmistusketjun alkupäästä, sitä vaikeampaa ja hitaampaa sen ohjaus on. Tämä ilmenee yleisesti ottaen tuotteiden pitkinä läpimenoaikoina. Tyypillistä työntöohjaukselle on myös, että tuotteiden siirtyminen vaiheesta toiseen on tehotonta ja keskeneräiset tuotteet pysähtelevät vaiheiden välillä, aiheuttaen turhia viivästyksiä. Tämä aiheuttaa myös sen, että eri osastot ovat epätasaisesti kuormitettuja – joku osasto voi olla alikuormitettu, mutta samaan aikaan seuraava osasto on ylikuormitettu. (Röyttä 1990)

Tuotteiden valmistumista hidastaa myös se, että osastojen välillä menee usein tuotteita hukkaan tai rikki, jolloin ensimmäisessä pisteessä joudutaan tekemään ylimääräisiä kappaleita, mikä myös osaltaan lisää kustannuksia. Tuotantoa hidastaa myös se, että saman tuotteen kahdella eri osalla voi olla hyvinkin eripituinen valmistusaika, jolloin toista osaa joudutaan odottamaan. Useat viivästykset ja niiden summa selittävät työntöohjaukselle ominaisen pitkän läpimenoajan. (Röyttä 1990)

3.1.2 Imuohjaus

Imuohjaus on nykyaikaisempaa tuotannonohjausta kuin työntöohjaus. Työntöohjauksessa tuotanto on jaettu osastoihin, mutta imuohjauksessa tuotanto keskittyy soluihin. Solun peruseriaate on, että soluun kuuluu makasiineja, joita täytetään puolivalmisteilla. Solu koostuu yleensä roboteista tai vastaavista yksinkertaisemmista, yleensä kuitenkin automatisoiduista, laitteista, jotka ottavat puolivalmisteita makasiineista ja valmistavat niistä valmiita tuotteita. Esimerkiksi Emecan tuotanto toimii soluperiaatteella. (Röyttä 1990)

Työntöohjauksessa valmistuvien tuotteiden määrää säädellään ensimmäiseltä osastolta lähtevien osien tai puolivalmisteiden perusteella. Imuohjauksessa taas voidaan sanoa, että ketju menee juuri päinvastaiseen suuntaan, eli valmistettavien osien tai puolivalmisteiden määrää säädellään tuotantoketjun viimeistä pistettä, eli käytännössä tilattujen tuotteiden määrää, tarkkailemalla. Tästä johtuen imuohjaus soveltuu paremmin tuotantoon, jossa erilaisia tuotteita on vähän ja valmistuserät suuria. (Röyttä 1990)

Imuohjauksessa koko tuotantoketju on hallinnassa paremmin kuin työntöohjauksessa. Näin imuohjauksella pystytään välttämään ylimääräisiä odotuksia ja välivarastointeja, joka lyhentää läpimenoaikoja ja täten pienentää kustannuksia. (Röyttä 1990)

3.2 Tuotannon tavoitteet

Jokaisen tuotantolaitoksen perimmäinen tarkoitus on olla mahdollisimman tuottava. Ilman tuottavuutta tuotanto ei ole kannattavaa. Tuottavuuden mittaaminen ei ole aina helppoa. Yleensä tuottavuutta mitataan muuttamalla kokonaistuottavuuden eri osatekijät rahaksi. Tämän jälkeen voidaan verrata tuotoksen ja sen aikaansaamiseksi uhratun panoksen suhdetta, joka kertoo tuottavuudesta. Tuottavuutta seuraamalla voidaan saada hyödyllistä tietoa yrityksen toiminnan kehittämisen kannalta, kun löydetään vähiten tuottavat osatekijät ja parannetaan niitä. (Miettinen 1993)

Muiksi tuotannon päätavoitteiksi katsotaan yleensä toimitusaika ja – varmuus, joustavuus, laatu ja kustannukset. Lyhyillä toimitusajoilla ja erityisesti toimitusvarmuudella saadaan pidettyä asiakkaat tyytyväisenä ja sitä voidaan käyttää vipuvartena uusia asiakkaita hankkiessa. Myös joustavuudella saavutetaan asiakastyytyväisyyttä, kun yritys pystyy joustamaan asiakkaiden toiveiden mukaisesti. (Miettinen 1993)

Laatua on kahdenlaista: sisäistä ja ulkoista. Sisäinen laatu ilmenee tuotannossa virheellisten tuotteiden ja puolivalmisteiden muodossa. Ulkoinen laatu taas ilmenee tuotteen toimivuutena käyttötarkoituksessaan. Näistä jälkimmäinen on asiakkaalle tärkeämpi, mutta taas yrityksen tuottavuuden kannalta sisäinen laatu on ehkä hieman suuremmassa osassa. Kustannuksilla pystytään osaltaan vaikuttamaan yrityksen tuottavuuteen. Kilpailuilla markkinoilla tuotteen myyntihintaan on vaikea vaikuttaa, mutta tuotteen valmistuskustannuksia pystytään eri keinoin alentamaan, mm. pienentämällä materiaalikustannuksia esimerkiksi kilpailutuksen kautta. (Miettinen 1993)

4 TUOTTAVUUDEN KEHITTÄMIS- JA SEURANTAMALLIT

4.1 Vanha järjestelmä

Kuten jo johdannossa mainitsin, on Emeca Oy:ssä tähän asti seurattu tuotantoa ja sen tehokkuutta lähinnä arvioimalla. Toimitusjohtajalla Petrillä ja tuotannonkehitysinsinöörillä Teemulla on ollut suurpiirteinen käsitys tuotteiden valmistusajasta ja siitä kuinka paljon niitä tarvitsisi yhden työvuoron aikana valmistaa, että työ olisi tuottavaa. Valmistusmääriä on sitten satunnaisesti tarkasteltu työntekijöiden tuntiapuista, joihin työntekijät vuoron päätyttyä ovat merkanneet kyseisen vuoron aikana valmistamansa määrän tuotteittain.

Mitään varsinaista työkalua tuotannon pyörittämiseen ja tuottavuuden tarkkailuun ei siis ole aiemmin ollut. Yritystoiminnan laajenemisen ja työntekijöiden lisääntymisen myötä Emecassa alettiin tutustua erilaisiin ERP-, eli toiminnanohjausjärjestelmiin, jonka avulla tuotannonohjaus ja -seuranta helpottuisivat. Tutustumis- ja tutkimustyön pohjalta tehtiin myös yksi diplomityö Tampereen yliopistolle, eli aiheeseen käytettiin paljon resursseja.

Tutkimustyön pohjalta päädyttiin ostamaan eräs ERP-järjestelmä, joka koostui kahdesta erillisestä, keskenään kommunikoivasta, ohjelmasta. Myös minä olin mukana järjestelmän käyttöönotossa projekti-insinöörinä yhden kesän, jonka aikana pääsin hyvin tutustumaan ERP-järjestelmän toimintaperiaatteeseen ja -tarkoitukseen, mikä jälkikäteen helpotti suuresti uuden järjestelmän kehitystyötä.

ERP-järjestelmän käyttöönotossa ilmeni monenlaisia ongelmia ja aikataulu venähti pahasti alkuperäissuunnitelmasta. Kuten jo aiemmin mainitsin, Petrillä oli erittäin tarkka visio siitä, minkälainen ERP-järjestelmän tulisi olla, ja tähän liittyen ohjelmiin piti sisältyä erilaisia Emecaa varten tehtyjä räätälöintejä. Räätälöintien valmistuksessa tuli koko ajan viivästyksiä ja epäselvyyksiä, eikä kunnan vastauksia tuntunut saavan mitään kautta.

Monien vastoinikäymisten jälkeen ERP-järjestelmä saatiin ainakin osittain toimintaan, mutta lopultakaan järjestelmä ei toiminut halutulla tavalla, joten järjestelmän toinen ohjelma, jolla ohjattiin tuotantoa, jätettiin kokonaan pois. Järjestelmän toinen ohjelma, jossa ylläpidettiin tuote-, asiakas- ym. rekistereitä, ja jonka avulla hoidettiin tilaukset tarjouksesta toimitukseen ja laskutukseen, jätettiin vielä käyttöön. Tosin senkin käytössä oli jonkin verran hankaluuksia, joten siitä päätettiin luopua lisenssin päätyttyä vuoden 2011 lopulla.

4.2 Uusi järjestelmä

Yritys on kasvuvaiheessa ja työntekijöiden ja työn määrän kasvaessa on tuottavuutta ja tehokkuutta yhä vaikeampi seurata ilman siihen tarkoitettuja työkaluja ja apuvälineitä. Tämän takia Emecaan päätettiin hankkia ERP-järjestelmä, jonka avulla tuotannon ohjaus ja tarkkailu helpottuisi. Kun hankittu ohjelma ei toiminut halutulla tavalla, päätettiin rakentaa ja luoda itse juuri Emecalle sopiva järjestelmä.

Järjestelmän luonnissa käytettiin Microsoft Excel –ohjelmaa ja siihen sisältyvää Visual Basic for Applications –ominaisuutta. VBA:n avulla voidaan ohjelmoida Exceliin erilaisia toimintoja, joilla esimerkiksi haetaan ja tallennetaan tietoa erilaisiin rekistereihin tai tulostetaan tuotetarroja ja lavaetikettejä. Kuten johdannossa kerroin, ei itselläni ollut etukäteen VBA-ohjelmoinnista juurikaan minkäänlaista kokemusta. Esimiehelläni Petrillä, joka on ollut myös erittäin vahvasti mukana järjestelmän rakentamisessa, on vankka osaaminen VBA-ohjelmoinnista. Hänen avullaan pääsin alkuun ja itseopiskelulla sekä Internetistä löytyvien keskustelupalstojen neuvoilla olen itsekin sisäistänyt VBA-ohjelmoinnin salat melko vahvasti.

Järjestelmä on vieläkin joiltain osin hieman keskeneräinen ja tietysti käytännön kokeilujen ja testausten kautta ohjelmiin tulee koko ajan pieniä, ja hieman suurempia, muutoksia. Tässä onkin yksi hienous mitä ei valmiissa ohjelmistoissa ole tarjolla, paitsi isoa rahaa ja yleensä pitkiä odotusaikoja vastaan, eli ohjelmistoja voidaan koko ajan muuttaa ja räätälöidä omien tarpeiden mukaisiksi.

Emeca Oy:n toiminnanohjausjärjestelmä koostuu tällä hetkellä kuudesta eri ohjelmasta, jotka ovat enemmän tai vähemmän linkitetty toisiinsa esimerkiksi yhteisen tietorekisterin kautta. Seuraavissa kappaleissa kerron hieman näistä kuudesta ohjelmasta, niiden tarkoituksesta, luomisprosesseista ja niihin liittyvistä ongelmista.

4.2.1 Tuoterekisteri ja tuotekortti

Tuoterekisterin pohja syntyi jo vanhan järjestelmän aikana. Excel-pohjaisen tuoterekisterin avulla saatiin helposti kopioitua tuoterekisteri vanhaan ohjelmaan. Kun vanhasta järjestelmästä luovuttiin, oli olemassa oleva tuoterekisteri helppo muokata uutta järjestelmää vastaavaksi.

Tuoterekisterissä on listattu kaikki Emeca Oy:n valmistamat tuotteet ja puolivalmisteet, alihankkijoilta tulevat puolivalmisteet ja raaka-aineet sekä muut kulutustarvikkeet. Excel-pohjainen rekisteri soveltuu tuoterekisterikäyttöön erityisen hyvin, koska siihen on helppo lisätä tuotteita, raaka-aineita yms. Tuotekohtaista informaatiota voidaan myös helposti kasvattaa tarpeiden mukaan. Tästä hyvänä esimerkkinä ovat jälkeenpäin lisätyt tuotekohtaiset rakenteet, eli mistä puolivalmisteista tai raaka-aineista tuote koostuu. Kerron tästä tarkemmin ”Varastokirjanpito” -kappaleessa (4.2.6.).

Olemassa olevan tuoterekisterin pohjalta tuotannonohjausjärjestelmä lähti liikkeelle tuotekorttien luomisella. Oikeastaan kaikille valmistettaville tuotteille on olemassa oma tuotekortti. Tuotekortin tietojen perusteella saadaan laskettua kullekin tuotteelle omat vuorokohtaiset tavoitemäärät. Emecan valmistamista tuotteista suuri osa valmistetaan pitkälle automatisoiduissa tuotantosoluissa, joka osaltaan helpottaa, mutta myös joiltain osin vaikeuttaa tuotekorttien laatimista.

Tuotekortti koostuu monesta osiosta. Tärkein näistä on tuotteen optimaalinen läpimeno-aika eli aika, joka menee yhden tuotteen valmistumiseen optimaalisissa olosuhteissa. Automatisoiduissa soluissa, joissa yleensä on valmistumassa useampi tuote samalla kertaa, mutta eri vaiheissa, on välillä vaikea mitata kappaleen läpimenoaikaa. Käytännössä se mitataan esimerkiksi kellottamalla aika, joka kuluu siitä, kun edellinen tuote on tullut valmistuslinjalle siihen, kun seuraava tuote tulee valmistuslinjalle. Optimaalisella läpimenoajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu optimaalisissa olosuhteissa, eli ilman viivästyksiä, virheitä ja pysähdyksiä.

Normaalissa tuotannossa kuitenkin erittäin harvoin vallitsee optimaaliset olosuhteet – voidaankin oikeastaan sanoa, että mitä monimutkaisempia solut ja valmistusjigrit ovat, sitä enemmän tapahtuu virheitä ja viivästyksiä. Tämä täytyy ottaa huomioon tuotteiden todellista läpimenoaikaa laskiessa. Varsinaisten solun sisäisten viivästysten lisäksi täytyy myös huomioda työntekijän tauot – solut eivät yleensä toimi taukojen yli yksinään ilman käyttäjän apua.

Optimaalisten olosuhteiden puuttumisen lisäksi täytyy myös huomioda miestyötarve eli se, kuinka paljon ja kuinka usein solu tarvitsee käyttäjän toimenpiteitä toimiakseen. Miestyötarvetta on hieman vaikeampi mitata, joten tässä on turvauduttu lähinnä mallisjärkeen ja käytännön kokemukseen pohjautuviin arvioihin. Joitakin laskelmia miestyötarpeesta on tehty alihankintahintojen perusteella. Kun tiedetään, mitä alihankintana ostetuista puolivalmisteista on maksettu, ei saman osan hinta saa olla korkeampi silloin, kun se valmistetaan itse.

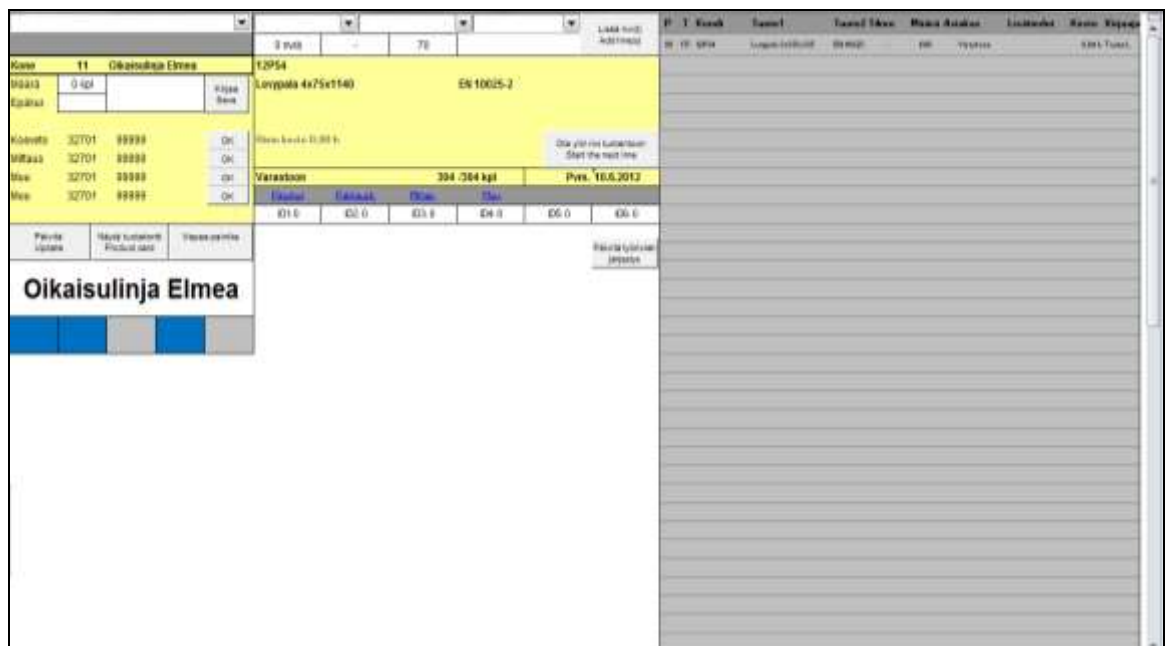
4.2.2 Työjonojärjestelmä

Vanhan järjestelmän toinen ohjelma oli eräänlainen työjonojärjestelmä. Sen avulla oli tarkoitus pystyä ylläpitämään konekohtaisia työjonoja, joiden avulla olisi pystynyt suorittamaan tuotannon suunnittelua ja aikataulutusta hieman tarkemmin. Kuten tuotannon tehokkuutta, myös aikataulutusta arvioitiin ennen lähinnä arvioiden ja kokemuksen perusteella. Ohjelman avulla olisi ollut tarkoitus saada myös konkreettista, numeerista, tietoa muun muassa tuotannon työtilanteesta ja tilausten valmistumisesta.

Tähän ohjelmaan piti myös tulla erilaisia Emecaa varten tehtyjä räätälöintejä, mutta kuten aikaisemminkin mainitsin, oli räätälöintiä tekevän yrityksen kanssa suuria ongelmia aikataulujen ja kommunikoinnin kanssa. Lopulta kyseisestä ohjelmasta päätettiin luopua kokonaan. Vaikeuksista huolimatta järjestelmän hankinta ei ollut turhaa, sillä kun omaa järjestelmää alettiin rakentaa, käytimme hyväksi vanhan työjonojärjestelmän mukanaan tuomia peruseriaatteita.

Vanhassa työjonossa oli yksi näkymä, jonka avulla sai hallittua korkeintaan kolmen eri koneen/solun työjonoja. Aluksi ajattelimme toteuttaa oman työjonomme samalla systeemillä, mutta pienen pohdiskelun jälkeen tulimme siihen tulokseen, että työjonojen rakenteesta saadaan huomattavasti selkeämpi, jos yhdessä näkymässä on vain yksi kone/solu. Näin ollen päädyimme tekemään jokaiselle koneelle oman välilehden, josta kyseisen koneen työjonoa hallitaan.

Työjono, joka on siis myös toteutettu Excelillä, käyttää edellä mainittua tuoterekisteriä ”tietokantanaan”, eli tuoterekisteristä haetaan tuotteiden tarvittavia tietoja työjonojärjestelmään. Jo alussa oli selvää, että työjono-excelistä tulee melko raskas, joten työjonojen käyttämät makrot tallennettiin omaan työkirjaansa. Tämä myös helpottaa siinä tapauksessa, että työjonoja on usealla eri koneella. Kun ne käyttävät makroja yhdestä ja samasta työkirjasta, on muutosten teko huomattavasti helpompaa ja yksinkertaisempaa.



KUVA 8. Työjononäkymä

Työjonossa on siis jokaiselle koneelle/solulle oma välilehti. Välilehti on jaettu kolmeen osioon: kirjaus, nykyinen työ sekä varsinainen työjono (katso kuva 8). Kirjaus-kohdassa tehdään kirjaukset käynnissä olevalle työlle; siis aina, kun keskeneräiseen työhön valmistuu kappaleita, ne kirjataan koneelle. Kirjaus tulostaa tuoterekisterin tietojen perusteella tuotteille tarvittavat tuotetarrat ja lavaetiketit sekä kirjaa valmistuneet tuotteet tuotelokiin (tuotelokista kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.2.6.). Lopuksi tulostetaan vielä tuntiappuun liimattava kuittitarra, josta ilmenee henkilön lisäksi valmistettu tuote, kappalemäärä sekä kone/solu, jolla tuote on valmistettu. Kuittitarraa käytetään hyväksi myöhemmin tuntilaskentajärjestelmässä, josta kerrotaan kappaleessa 4.2.3.

Nykyinen työ –kohdassa näkyy aloitettu työ ja sen tarvittavat tiedot, kuten tuotteiden määrä pakkausta kohden, työlle jo valmistetut tuotteet, työn arvioitu valmistumisaika, sekä mahdolliset lisätiedot. Keskeneräiselle työlle määritetään myös materiaalitiedot materiaaliseurantaa varten. Materiaaliseurannasta kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.2.4.

Varsinaisessa työjono-osiossa on kyseiselle koneelle/solulle jonossa olevat suunnitellut työt prioriteettijärjestyksessä. Töitä voidaan lisätä (niin työnjohdon kuin käyttäjienkin toimesta), poistaa ja niiden prioriteettijärjestystä voidaan tarvittaessa muokata. Työjonon rivejä lisätessä niihin voi halutessaan laittaa myös lisätietoja, jotka tulevat näkyviin ”nykyinen työ” –kohtaan, kun työ aloitetaan.

4.2.3 Tuntilaskentajärjestelmä

Tuntilaskentajärjestelmä on oikeastaan koko tehokkuuden mittaamisprosessin tärkein työkalu – sen avulla mitataan työntekijöiden tehokkuutta päivittäisellä ja kuukausittaisella tasolla. Ennen tuntilaskentajärjestelmän käyttöönottoa työntekijät ovat merkanneet yksinkertaiselle paperipohjalle tehdyille tuntilapulle päivittäin tehdyt työt sekä tuotetut kappalemäärät. Sen jälkeen tuntilaput on skannattu, ja tiedot siirretty käsin Excel-tiedostoon, jonka perusteella palkanlaskenta on maksanut työntekijöiden palkat. Vanha järjestelmä ei siis millään tavalla suoranaisesti ottanut kantaa siihen, kuinka tehokkaasti töitä on tehty. Tuntilappujen tarkkailu työnjohdon osalta on ollut lähinnä satunnaista ja suurpiirteistä arviointia.

Työntekijät täyttävät nykyäänkin itse tuntiappun, joka on käytännössä samanlainen kuin ennen. Erona on se, että nykyään tuntiappuihin ei merkata käsin tehtyjä töitä, vaan tehdyistä töistä tulostuu ns. kuittitarra, kun työ/tuote kuitataan valmiiksi työjonojärjestelmään.

Päivämäärä: 3.1.12 Työntekijä: [redacted]

Työpäivä: 6:00 - 14:00 Tunnit yht: 7.5 h

Ruokatunti: 11:10 - 11:40 (Itäisiä/yöisiä: - h)

Vuorovastaava ☐ Pekkanen ☐ Vuosiloma ☐ Sairasloma ☐

Tuotteet/työt: [redacted] Esimiehen kuittaus: [signature]

Two CEHECA product tags are attached to the form.

KUVA 9. Tuntilappu

Tuntilaskentajärjestelmän perimmäinen tarkoitus on siis mahdollistaa tehokkuuden tarkkailu työajan seurannan lisäksi. Tehokkuuden laskemiseen tarvitaan tuotekortteja joista kerroin kappaleessa 4.2.1. Tuntilaskenta-excel käyttää pohjanaan samaa tuoterekisteriä, jota myös tuotekortit käyttävät. Aluksi järjestelmästä valitaan työntekijä ja vuoro, jossa hän on työskennellyt. Vuoron valinnan perusteella tulee automaattisesti vuoron mukaiset normaalit työajat, mutta niitä voi tarvittaessa muuttaa. Järjestelmän uusim versio sisältää myös niin sanotun tuntipankkilaskennan, eli tunteja voi tehdä sisään ja ottaa sisältä.

Kun työntekijä ja työaika on syötetty, lisätään listaan yksitellen kaikki tehdyt työt tai tuotteet. Listasta valitaan kyseinen tuote tai työ, jonka jälkeen lisätään tehtyjen kappaleiden määrä tai tehty tuntimäärä riippuen hieman tapauksesta. Kun työ lisätään ”Tehdyt työt” –listaan, järjestelmä laskee tuotetietojen ja kappalemäärän perusteella teoreettisen ajan, joka tuotteiden valmistamiseen pitäisi kulua, ja vertaa sitä käytettyyn aikaan eli miestyötunteihin. Jos esimerkiksi kyseisen tuotteen valmistusaika on 10 min/kpl ja kappaleita on tehty 40 kpl, voidaan laskea, että teoreettinen valmistusaika on 400 min, eli 6,67 h. Normaali työaika on 7,5 h, joten tässä tapauksessa työntekijän tehokkuus lasketaan seuraavasti:

$$6,67 \text{ h} / 7,5 \text{ h} = 0,89 = 89 \%$$

Saatu tehokkuusprosenttia vertaillaan tavoitearvoon eli 100 %:iin, joten tässä tapauksessa työntekijän tehokkuus olisi -11 %.

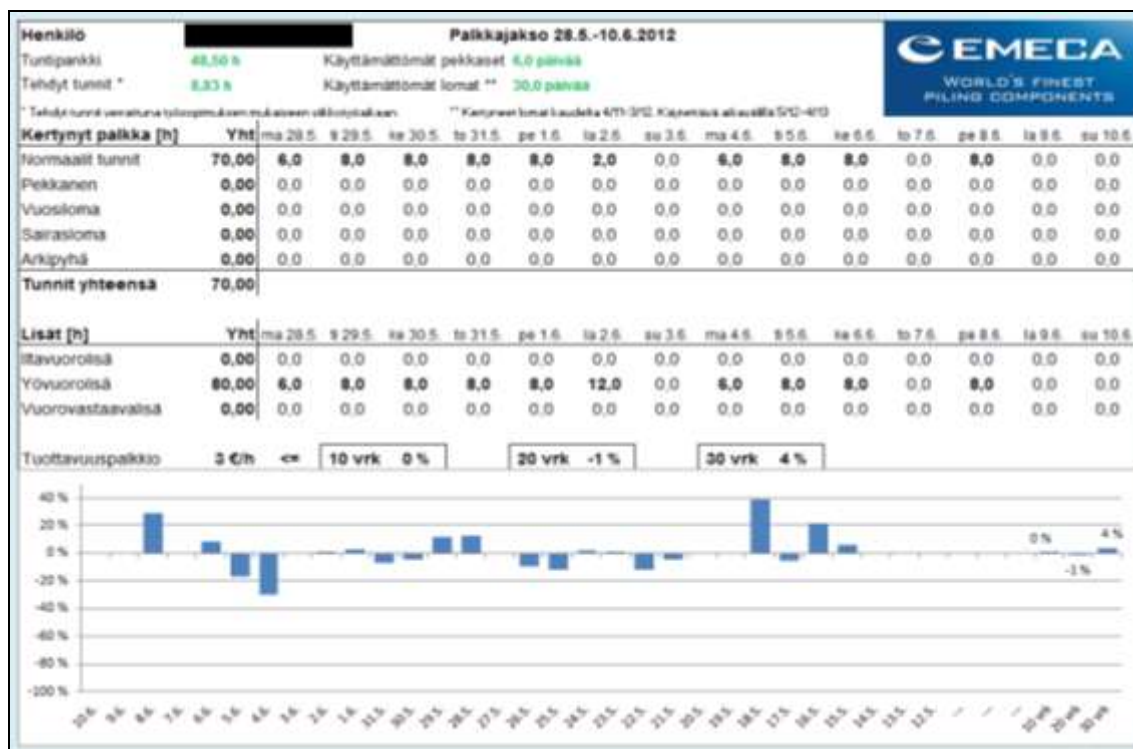
The screenshot shows the CEMECA software interface for time accounting. The top right corner features the CEMECA logo with the tagline "WORLD'S FINEST PILING COMPONENTS". The interface is organized into several functional areas:

- Perustiedot (Basic info):** Includes fields for Name (Henkilö), Date (Pvm), and Year (Vuosi). There are also checkboxes for "Vastuuvastuu" (Responsibility), "Pakkauksen" (Packaging), "Vuosikassa" (Annual cash), "Seirastus" (Sickness), and "Ärttyys" (Irritability).
- Työaika (Work time):** Contains input fields for "Tulos" (Result), "Kulu" (Cost), "Työtunti" (Work hour), and "Hakustettu" (Submitted). It also shows a calculated value of 0,89 h.
- Työn kirjaus (Work logging):** Features a table for logging work with columns for "Tuote" (Product), "Määrä" (Quantity), and "Tunti" (Hour). There are buttons for "LISÄÄ TUOTE/TYÖ" (Add product/work), "POISTA VIIMEINEN RIVI" (Remove last row), "PÄIVITÄ" (Update), "TALLENN" (Save), and "TYÖJENNÄ PÄÄSY" (Work as end).
- Lisätiedot (Additional info):** A large empty box for additional information.
- Tehdyt työt (Work done):** A table showing work done with columns for "Tehdyt" (Work done), "Teoreettinen" (Theoretical), and "Käytetty" (Used). It includes sub-columns for "Miestyöt" (Men's work), "Kappalemäärä" (Quantity), "Kappaleet" (Pieces), "Kassa" (Cash), "Miestyöt" (Men's work), and "Tunti" (Hour).
- Yhteenveto (Summary):** A section with a bar chart titled "Edellisen päivän tehokkuus" (Efficiency of the previous day). The chart shows efficiency percentages ranging from 0% to 100%.

KUVA 10. Yleiskuva tuntilaskentaohjelmasta

Työntekijöiden tehokkuutta seurataan neljällä tasolla: päivittäinen tehokkuus, sekä 10, 20 ja 30 päivän keskiarvo. Keskiarvojen perusteella maksetaan myös kannustavaa palkkiota, jonka ensimmäisen tason saavuttaa, kun 10 päivän keskiarvo on yli 100 %, toisen tason saavuttaa, kun 20 päivän keskiarvo ylittää 100 %, ja kolmannen, jos 30 päivän keskiarvo ylittää 100 %. Henkilökohtaisen tehokkuuden lisäksi seurataan myös koko tuotannon tehokkuutta, eli kaikkien työntekijöiden yhteenlaskettua teoreettista työaikaa verrataan kaikkien yhteensä tekemiin työtunteihin, jolloin saadaan koko tuotantoa koskeva tehokkuus.

Tuntilaskentajärjestelmän uusimmassa versiossa lasketaan myös työntekijöiden pitämiä/pitämättömiä lomia ja ns. pekkasia, sairauslomia ja arkipyhiä. Tämän myötä tuntilaskentajärjestelmän rinnalle on tullut myös palkanlaskennassa käytettävä liite, jossa näkyy kaikki työntekijän tiedot: palkanmaksujaksolla tehdyt työtunnit, tuntipankin saldo, pidetyt (ja pitämättömät) lomat, pekkaset ja sairauslomat, kaikki yllä mainitut neljä tehokkuuden arvoa, sekä niiden perusteella maksettavat mahdolliset tuotantolisät. Vaikka varsinainen palkanlaskenta tapahtuukin erillisessä maksullisessa palkanlaskuohjelmassa, on palkkojen laskeminen yksinkertaistunut tuntilaskentajärjestelmän myötä huomattavasti.



KUVA 11. Palkanmaksuliite

4.2.4 Materiaaliseuranta

Toimivasta materiaaliseurannasta seuraa monta hyvää asiaa; ostettavien raaka-aineiden laadusta saadaan parempi tae, omien tuotteiden laadusta saadaan parempi tae, jos raaka-ainetoimittajalta tulee ilmoitus huonosta erästä, tiedetään mihin sitä on käytetty ja viimeiseksi näitä kaikkia voidaan käyttää myyntivaltteina. Emecalla materiaaliseuranta koostuu neljästä eri vaiheesta: vastaanottotarkastus, merkkkaus, puolivalmiste ja valmis tuote. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu tarkemmin, mitä kukin vaihe sisältää.

Vastaanottotarkastuksen suorittaa materiaalin vastaanottaja, tarkemmin sanottuna se, kuka tyhjentää saapuneen tavaran rekasta tai muusta vastaavasta ja kuittaa rahtikirjat/lähetysten. Periaatteessa vastaanottotarkastuksessa tulisi tarkistaa, että materiaali on samaa kuin on tilattu, ja että vastaanotettu määrä on sama kuin tilattu - siis se, että materiaali ja määrä vastaavat rahtikirjan/lähetteen tietoja. Käytännössä vastaanottotarkastus on kuitenkin monesti hieman ylimalkainen ja lähinnä tarkoittaa sitä, että rekan kyydistä otetaan se, mitä kuljettaja käskee. Tämän jälkeen rahtikirjat/lähetteet laitetaan sisäisen postin laatikkoon (yleensä) kuitattuna, mikäli ne eivät epähuomiossa jää trukkiin tai muualle.

Vastaanottotarkastus onkin tällä hetkellä materiaaliseurannan heikoin lenkki, mikä ei sinänsä haittaa itse materiaaliseurannan toimimista, mutta voi pahimmillaan aiheuttaa yritykselle tuhansien eurojen tappiot turhaan maksettujen laskujen muodossa. Tällainen tapaus voi käydä, jos esimerkiksi rahtikirja menee hukkaan tai sitä ei ole tarkistettu kunnolla, ja laskutetun materiaalin määrä on suurempi kuin vastaanotetun tavaran määrä. Vastaanottotarkastukseen on tulossa parannus kesän aikana ”Lähetys & vastaanotto”-järjestelmän muodossa. Siitä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.2.5.

Merkkaus sisältää samoja asioita kuin vastaanottotarkastuskin, mutta merkkauksessa ei enää varsinaisesti oteta kantaa siihen, täsmäävätkö tilatut ja toimitetut määrät keskenään. Merkkauksessa kuitenkin, kuten vastaanottotarkastuksessa, tarkistetaan, että materiaali on oikeanlaista. Merkkaukseen liittyy olennaisena tekijänä aineodistukset, jotka tulevat tavaran toimittajalta. Aina, kun Emecalle saapuu raaka-ainetta, ovat niput/lavat yksilöityjä, eli niissä on toimittajan laittama lappu tai vastaava, jolla materiaali pystytään myöhemmin yhdistämään siihen kuuluvaan aineodistukseen. Materiaalissa kiinni olevista lapuista ilmenee toimittaja, mitä raaka-ainetta se on, mikä on kyseisen materiaalin sulatuserä sekä tilausnumero. Sulatusnumeron ja tilausnumeron perusteella materiaali voidaan yhdistää tiettyyn aineodistukseen. Aineodistuksesta ilmenevät samat asiat kuin materiaalissa olevasta lapusta, mutta sen lisäksi aineodistuksessa on materiaalin testaustodistus, josta ilmenee kyseisen sulatuserän mitatut ominaisuudet, kuten murtolujuus.

Kun raaka-aineelle löytyy sen aineodistus ja on varmistuttu siitä, että materiaali on oikeanlaista, se merkataan. Raaka-aineen tiedot laitetaan sitä varten tehtyyn Excel-taulukkoon, josta sille saadaan ID-numero. Excelistä saadaan myös tulostettua raaka-aineelle ID-tarra, joka kulkee raaka-aineen mukana aina valmiiseen tuotteeseen asti.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| 1 | Koodi: | 12-20x220-S355J2+N | | | | | |
| 2 | Nimi: | Lattateräs 20x220 | | | | | |
| 3 | | S355J2+N | | | | | |
| 4 | | (6 m) EN 10025-2 | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | ID | 15 | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | Kirjaus-pvm: | 19.5.2011 | | | | | |
| 11 | Kirjaaja: | Matias A. | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |

Rivinro 15 15

Kpl

TULOSTA

TYHJENNÄ

KUVA 12. Aineodistukset-ohjelma

Materiaaliseurannan seuraava vaihe seuraa, kun raaka-aineista valmistetaan puolivalmisteita. Kun puolivalmisteita tehdään, ID-tarra liitetään puolivalmisteiden kanssa samaan lavaan. Näin ollen tiedetään, mistä materiaalista puolivalmiste on tehty. Viimeinen vaihe, eli valmis tuote seuraa, kun käyttäjä ottaa puolivalmisteet tuotantoon. Tällöin ID-tarrassa oleva ID laitetaan työjonojärjestelmään sille tarkoitettuun paikkaan (ks. kuva 8). Työjonojärjestelmän kautta puolivalmisteiden ID:t yhdistetään tuotetarralle tuotteen lopulliseksi ID:ksi. Tuotetarrassa olevan ID:n avulla voidaan siis tarvittaessa selvittää tuotteeseen käytettyjen materiaalien tiedot aina terästehtaalte asti.

4.2.5 Lähetys & vastaanotto -järjestelmä

Lähetys & vastaanotto –järjestelmä tuli ajankohtaiseksi vasta viime vuoden loppupuolella. Vanhan ohjelman kautta, jonka lisenssi oli voimassa viime vuoden loppuun, hoidettiin kaikki tilaukset, lähetykset ja laskutukset. Koska tiesimme, että vanha järjestelmä poistuu käytöstä loppuvuodesta, aloimme marraskuun lopulla hahmotella ja suunnitella omaa, korvaavaa järjestelmää. Koska olin mukana vanhan järjestelmän koekäytössä ja käyttöönotossa, oli se tullut edelliskesänä erittäin tutuksi, mikä osaltaan helpotti oman järjestelmän tekoa. Loppujen lopuksi vanhassa ja uudessa järjestelmässä ei hirveästi ole yhtäläisyyksiä, mutta kun tiesi vanhan ohjelman toimintaperiaatteen, oli siitä helppo lähteä muokkaamaan omaa versiota, joka palvelee juuri meidän tarpeitamme.

Aluksi mietimme, että teemme omaan järjestelmään koko ketjun tilauksesta lähetykseen, mutta tulimme siihen tulokseen, että järjestelmästä tulisi turhan raskas ja monimutkainen. Ja koska laskutus täytyy kuitenkin tehdä sille tarkoitettulla ohjelmalla, päädyimme ostamaan Passelin, joka on ollut Emecalla käytössä jo aiemminkin. Sen kautta hoidetaan tilaukset, lähetykset sekä laskutus, ja vain rahtikirjat tulevat omasta järjestelmästä. Näin saadaan pidettyä järjestelmä yksinkertaisena, mikä lisää myös toimintavarmuutta. Passelin kautta saisi tehtyä rahtikirjatkin, mutta varastokirjanpito olisi näin ollut turhan hankalaa, koska työjonojärjestelmä ja Passeli eivät ymmärrä toisiaan. Lähetys & vastaanotto -järjestelmä kirjoittaa tietoa samaan tuotelokiin kuin työjonojärjestelmä. Tuotelokista kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.2.6.

Lähetys toimii siis niin, että kun Emecalle tulee tilaus, se kirjataan Passeliin. Kun tilaukselta tehdään lähetys, tuotteet merkataan tilaukselle toimitetuiksi ja Passelistä tulostetaan lähete. Lähetteen tietojen perusteella tehdään sitten lähetykselle rahtikirja. Lähetys & vastaanotto -järjestelmä käyttää pohjanaan samaa tuoterekisteriä kuin kaikki muutkin omat järjestelmät. Lähetteen tietojen perusteella rahtikirjaan valitaan tilaaja, vastaanottaja, lähetenumero (tai lähetenumerot, jos yhdessä lähetyksessä on tuotteita useasta tilauksesta) sekä toimitettavat tuotteet. Järjestelmä laskee tuoterekisterin perusteella automaattisesti lähetysten lavamäärän ja painon, sekä jossain vaiheessa rahtikirjalle olisi tarkoitus saada automaattisesti myös lavametrit. Rahtikirjojen lisäksi järjestelmästä tulostuu myös jokaiselle lähetyksessä olevalle lavalle kollitarra, josta ilmenee toimitusosoite, rahtikirjan numero, tuote, kollimäärä sekä lähetyspäivä ja lähetysten käsittelijä.

KUVA 13. Lähetys & vastaanotto -ohjelma

Jossain vaiheessa lähetysjärjestelmää on tarkoitus kehittää niin, että sitä käytettäisiin viivakoodinlukijan kanssa. Tämä helpottaisi järjestelmän käyttöä, koska kone, jolta järjestelmää käytetään, sijaitsee tuotantotiloissa, jossa ollaan yleensä hanskat kädessä. Viivakoodinlukijalla lähetykset olisi muutenkin helppo tehdä nopeasti ilman ylimääräistä näppäimistön ja hiiren käyttöä. Viivakoodinlukijan käyttöön olisi jo olemassa tarvittavat välineet, ja ohjelman suurimmat ongelmatkin ovat jo melko lailla ratkaistu, joten ohjelma tarvitsisi vain muokata viivakoodinlukijalle sopivaksi.

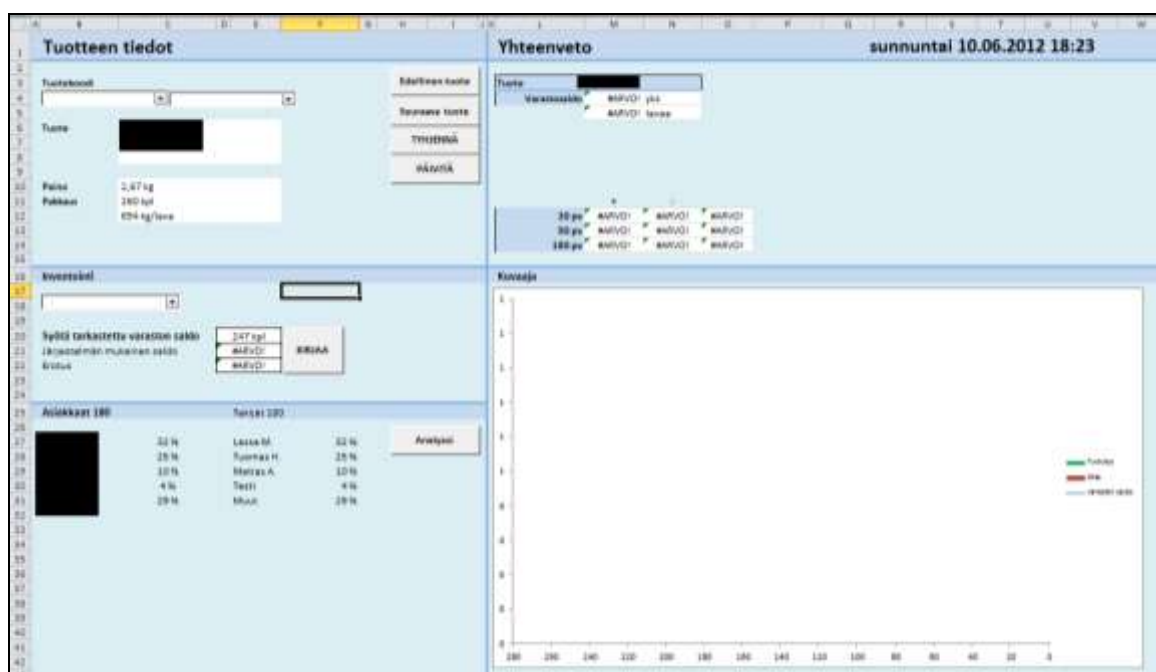
Kuten järjestelmän nimestä voi päätellä, kuuluu siihen lähetystoiminnon lisäksi myös vastaanottotoiminto. Tämä osio on tosin jo jonkin aikaa ollut tekeillä, eli se ei ole vielä käytössä. Kuten viivakoodinlukijan kanssa, ohjelman suurimmat ongelmat on jo ratkaistu; se tarvitsisi vain enää rakentaa ja viimeistellä kuntoon.

Vastaanottotoiminto on periaatteeltaan hyvin samanlainen kuin lähetystoiminto, mutta se toimii vain käänteisessä järjestyksessä. Eli kun Emecalle saapuu toimitus, sen rahtikirjan perusteella tehdään vastaanottotarkastus ja -kuittaus. Vastaanottojärjestelmään valitaan tavaran toimittaja, toimituksessa oleva tuote/tuotteet sekä niiden määrä (nippu/lavamäärä sekä kokonaispaino). Annettujen tietojen perusteella nippuihin/lavoihin tulostetaan kollitarrat, joista ilmenee toimittaja, rahtikirjan numero, tuote, kolli/lavamäärä sekä vastaanottaja ja vastaanottopäivä - siis hyvin samanlainen kollitarra kuin lähetyksissä. Järjestelmästä tulostuu myös ns. kuitti, joka liimataan rahtikirjaan. Kuitista ilmenee vastaanottaja ja vastaanottopäivä. Kuitin avulla vältetään ongelmalta, joka nykyään ilmenee turhan usein, eli rahtikirjaa ei ole kuitattu ja viikon kuluttua, kun rahtikirjaan liittyen on jokin epäselvyys, ei kellään ole tietoa, kuka sen on vastaanottanut.

4.2.6 Varastokirjanpito

Vanhaan järjestelmään sisältyi myös varastokirjanpito-osio, jonka avulla olisi pitänyt pystyä seuraamaan ja ylläpitämään varastossa olevan tavaran määrää. Tämä osuus ei kuitenkaan missään vaiheessa tullut toimintaan - pääasiassa siitä syystä, ettei vanhan järjestelmän työjonoja saatu toimimaan halutulla tavalla. Työjonot ovat tärkeässä roolissa varastokirjanpidon kannalta, sillä kun tuotteita valmistuu ja ne kuitataan työjonoon, pitäisi tämä tieto kulkea myös varastokirjanpito-järjestelmälle. Samoin myös lähetettäessä tavaraa, täytyy tavaran poisto varastosta rekisteröityä.

Emecalle itse tehty varastokirjanpito-järjestelmä käyttää myös samaa tuoterekisteriä pohjanaan kuin muut järjestelmät. Tämän lisäksi se lukee myös tuotelokia, johon työjono, sekä lähetys ja vastaanotto –järjestelmä kirjoittavat tietoa. Kun työjonosta kuitataan tuote valmiiksi, tulee siitä kyseiselle tuotteelle plusmerkkinen kirjaus tuotelokiin, eli tuotteen varastosaldo kasvaa. Samalla tuotteeseen käytetyt raaka-aineet vähennetään raaka-ainevarastosta. Tämän mahdollistaa tuoterekisteriin sisällytetty tuotekohtainen rakenne, johon on lisätty tuotteeseen käytetyt raaka-aineet ja niiden määrät yhtä tuotetta kohti. Kun siis tuote kirjataan valmiiksi, se tekee tuoterakenteen perusteella materiaaleista miinusmerkkiset kirjaukset tuotelokiin. Näin myös raaka-ainevarastot pysyvät ajan tasalla reaaliaikaisesti.



KUVA 14. Varastokirjanpito

Myös valmiista tuotteista täytyy saada poistokirjaukset, kun tavaraa lähetetään eteenpäin. Tämä tapahtuu Lähetys ja vastaanotto –järjestelmän kautta, kun lähetyksiä tehdään. Lähetyksen rahtikirjaa tehtäessä valitaan lähetyksessä olevat tuotteet ja kerrotaan niiden määrä. Kun rahtikirja tulostetaan, järjestelmä kirjoittaa lähetyksessä olevista tuotteista miinusmerkkiset kirjaukset tuotelokiin. Lähetys ja vastaanotto –järjestelmän avulla ylläpidetään myös raaka-ainevarastoja; kun raaka-ainetta vastaanotetaan, se kirjataan järjestelmään ja siitä tulee plusmerkkinen kirjaus kyseiselle raaka-aineelle tuotelokiin.

Varastokirjanpito-järjestelmään sisältyy myös inventaarimahdollisuus. Kun jokin tuote tai raaka-aine inventoidaan - esimerkiksi kun tiedetään, että tuote/raaka-aine on loppunut varastosta - tarkistetaan ohjelmasta kyseisen tavaran saldo. Jos saldo on virheellinen, tehdään sille inventaarikirjaus. Tällöin järjestelmä kirjaa tuotelokiin oikean saldon. Näin pystytään myös seuraamaan tehtyjä inventaarikirjauksia. Jos huomataan, että jonkin tuotteen saldoa täytyy usein korjata, tiedetään, että jokin tieto kirjautuu väärin. Tarkemmin sanottuna tuote ei jostain syystä ole kirjautunut tuotelokiin, kun se on valmistunut, tai sitten sen kirjaus ei ole tallentunut lähetettäessä.

Varastokirjanpitojärjestelmästä näkyy myös tuotteen historia puolen vuoden ajalta, eli varastosaldon vaihtelu. Tämän avulla voidaan helposti seurata ja ennustaa esimerkiksi raaka-aineiden kulutusta ja täten pystytään välttämään tilanteita, että jokin tuote tai raaka-aine pääsee yllättäen loppumaan. Järjestelmästä näkyy myös tuotteen top 5 asiakkaat, eli kenelle tuotetta on mennyt eniten, sekä tuotteiden top 5 valmistajat, eli ketkä tuotetta ovat eniten tehneet.

5 POHDINTA

Emecalla käytettiin kaiken kaikkiaan todella paljon resursseja ERP-järjestelmän hankkimiseen, ja kun sellainen hankittiin, osoittautui se melkoiseksi pettymykseksi. Ei voida silti sanoa, että resurssit olisi heitetty hukkaan, sillä joskaan ohjelmat eivät käytössä toimineet halutulla tavalla, saatiin niistä paljon käytännön vinkkejä ja ideoita omaa järjestelmää luodessa.

Vanhan ERP-järjestelmän suurimmaksi ongelmaksi koitui se, että ohjelmasta oli yritetty tehdä hieman liian ”universaali” eli sopiva kaikenlaiseen käyttöön ja kaikenlaiseen teollisuuteen. Tästä johtuen ohjelmissa oli paljon kaikkea ylimääräistä, ja ne olivat todella raskaita sekä monimutkaisia. Toisaalta taas ohjelmien räätälöinti Emecan tarpeisiin sopivaksi ei tuntunut onnistuvan oikein ollenkaan.

Aluksi oman järjestelmän rakentaminen pelkästään Excel-taulukkolaskentaohjelmaa hyväksikäyttäen kuulosti melkoisen epätodelliselta ja mahdottomalta ajatukselta, kunnes itsekin pääsin paneutumaan hieman syvemmälle Excelin toimintaan ja sen tarjoamiin mahdollisuuksiin. Kun homma lähti täysillä käyntiin ja aloin päästä jyvälle VBA-ohjelmoinnista, rupesin uskomaan, että itse tehty järjestelmä on kuitenkin hyvä, kohtalaisen helppo ja edullinen ratkaisu.

Kun omaa järjestelmää alettiin luoda, tärkein asia joka pidettiin mielessä, oli käytön helppous. Etenkin ne ohjelmat joita käytetään tuotannossa, piti olla erittäin yksiselitteisiä ja sellaisia että käyttö onnistuu pääosin pelkästään hiirellä; tuotannossa on yleensä kaikilla hanskat kädessä, joten näppäimistön käytössä on omat hankaluutensa. Mielestäni tässä tavoitteessa onnistuttiin hyvin ja ohjelmien käyttö on helppo opettaa myös sellaiselle joka ei ole ennen vastaavia ohjelmia käyttänyt.

Itse tehdyn järjestelmän ehdottomasti paras puoli on räätälöinti, joka ei edellisen ohjelmiston toimittajalla toiminut kovinkaan hyvin. Oma ohjelmaa on helppo muokata, kun tietää alusta lähtien sen toimintaperiaatteen; järjestelmiin on helppo lisätä ominaisuuksia käytössä havaittujen puutteiden perusteella tai vastaavasti poistaa turhia ominaisuuksia. Järjestelmän rinnalle on myös helppo rakentaa uusia ohjelmia aina, kun tulee uusia ideoita.

Toinen hyvä ominaisuus omassa ohjelmassa on yhteinen tietokanta (Tuoterekisteri), jota kaikki järjestelmän osat käyttävät pohjanaan. Tällöin, kun esimerkiksi johonkin tuotteeseen tulee muutoksia tai tulee uusia tuotteita, riittää, kun muutoksen tekee yhteen paikkaan ja päivittää muut ohjelmat napin painalluksella, niin uusi tieto on kaikkien järjestelmän osien käytössä.

Järjestelmät ovat tällä hetkellä täydessä käytössä muutamaa osiota lukuun ottamatta. Saapuvan tavarahan vastaanotto -järjestelmä on vieläkin hieman keskeneräinen, mutta sen pitäisi tulla käyttöön kesän 2012 aikana. Lähetysjärjestelmän viivakoodikäyttöinen osio ei myöskään ole vielä käytössä, mutta kuten saapuvan tavarahan vastaanotto -järjestelmän, pitäisi sen tulla käyttöön kesän 2012 aikana.

Nyt kun järjestelmät ovat muuten täydessä käytössä, tulee niihin koko ajan pieniä parannuksia ja muutoksia käytössä havaittujen ongelmien tai puutteiden seurauksena. Ensimmäistä versiota luodessa on hankala, lähes mahdoton, ottaa huomioon kaikki asiat, joten ohjelmat hioutuvat pikkuhiljaa käytön myötä vielä enemmän käyttäjäystävällisiksi. Järjestelmän hioutuminen lopulliseen muotoonsa tulee varmasti kestäämään vuoden 2012 loppuun asti ja vielä sen jälkeenkin järjestelmän kanssa riittää tekemistä ylläpidon muodossa. Kun järjestelmän kaikki osiot saadaan kesän aikana täyteen käyttöön, selviää varmasti myös se, riittävätkö olemassa olevat järjestelmät vai täytyykö niiden rinnalle vielä luoda joitain uusia järjestelmiä. Nyt kun omia järjestelmiä on jo luotu useampi, pitäisi mahdollisten lisäohjelmien tekeminen sujua suhteellisen helposti.

LÄHTEET

Yritystele Oy, yritystiedot. Luettu 9.2.2012. <http://www.yritystele.fi/node/110888>

Emeca Oy, yrityksen www-sivut. Luettu 9.2.2012. <http://www.emeca.fi/>

Röyttä, E. 1990. Tuotantotekniikka. Porvoo: WSOY.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.